

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3904020 A1**

⑤① Int. Cl. 5:  
**B22F 7/06**

②① Aktenzeichen: P 39 04 020.8  
②② Anmeldetag: 10. 2. 89  
②③ Offenlegungstag: 16. 8. 90

DE 3904020 A1

⑦① Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 8000 München, DE

⑦② Erfinder:  
Angerer, Siegfried, 8904 Friedberg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:  
DE 32 00 549 A1

⑤④ Verfahren zum Herstellen von Bauteilen mit geteiltem Lagerauge

Um gesinterte Pleuel für Brennkraftmaschinen einfacher herstellen zu können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, den Lagerdeckel und das restliche Pleuel getrennt vorzupressen und zu sintern. Anschließend werden beide Teile gemeinsam geschmiedet. Hierdurch entsteht eine Trennfuge zwischen dem Lagerdeckel und dem Pleuel in der Qualität, die auch durch herkömmliche mechanische Bearbeitung erzielt wird.

DE 3904020 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren der im Oberbegriff des ersten Anspruchs angegebenen Art.

Aus der DE-OS 32 00 549 ist es bekannt, Pleuel für Brennkraftmaschinen aus Siliciumkarbid-Material (Metallpulvern) herzustellen. Weiterhin ist es daraus bekannt, sowohl verschiedene Sinterverfahren anzuwenden als auch die fertig gesinterten Bauteile anschließend spanhebend zu bearbeiten, um die gewünschte Maßhaltigkeit zu erzielen.

Bei der Herstellung von insbesondere Pleuel, aber auch ganz allgemein von Bauteilen mit einem großen Lagerauge ist man bisher so vorgegangen, daß das Lager in einer horizontalen oder — je nach Bauteil — vertikalen Ebene getrennt wurde. Hierbei ist es dann schwierig, das Lagerauge maßhaltig zu bearbeiten, weil es aus zwei Bauteilen besteht. Die Forderung, ein Lagerauge aus zwei Bauteilen herzustellen, liegt meist darin begründet, daß die Welle auf die das Bauteil gelagert wird, nicht geteilt werden kann. Somit muß bei der Montage sichergestellt werden, daß die beiden das Lagerauge bildenden Bauteile absolut maßhaltig sind und auch die im Betrieb auftretenden Lagerkräfte zu keiner Deformation und damit zum Ausfall des Lagers führen. Dies stellt auch hohe Forderungen an die Maßhaltigkeit der Trennfuge zwischen den beiden das Lagerauge bildenden Bauteilen.

Um eine brauchbare Trennfuge zwischen den beiden Bauteilen zu erlangen, ist in neuester Zeit vorgeschlagen worden, die Trennfuge nicht spanabhebend zu bearbeiten, sondern durch verformungsloses Brechen (Cracken) herzustellen. Dies ist bei aus Sintermaterialen bestehenden Bauteilen ohne weiteres möglich. Es erfordert einen relativ spröden Werkstoff, der den grundsätzlichen Anforderungen in Bezug auf Festigkeit widerspricht. Als weiteres sind zum Cracken relativ tiefe Temperaturen (rd.  $-80^{\circ}\text{C}$ ) und hohe Belastungsgeschwindigkeiten erforderlich. Hierdurch entsteht der Nachteil, daß zusätzliche Fertigungskosten anfallen, welche unter Umständen die Einsparung aus dem teilweisen Entfall der spanenden Bearbeitung aufheben.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Herstellen von Bauteilen mit geteiltem Lagerauge aus Sintermaterial vorzuschlagen, mit dem die Fertigungskosten gegenüber der spanenden und der brechenden Herstellung der Trennfuge verringert werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des ersten Anspruchs gelöst. Erfindungsgemäß werden also im wesentlichen zwei Arbeitsschritte zur Herstellung beispielsweise eines Pleuel mit geteiltem Lagerauge vorgeschlagen. Der erste Arbeitsschritt besteht darin, daß das Bauteil mit dem integrierten Anteil des Lagerauges vorgepreßt und gesintert wird, ebenso wie das Bauteil mit dem ergänzenden Lageraugenteil (Lagerdeckel). In dem zweiten Arbeitsschritt werden dann die getrennt gefertigten Bauteile gemeinsam in eine Kalibrierform gelegt und nachgepreßt bzw. kalibriert. Dadurch wird die Trennfuge zwischen den beiden Bauteilen formschlüssig ausgebildet. Bei diesem zweiten Arbeitsschritt entstehen Haltekräfte in der Trennfuge, die ausreichen, um das Pleuel fertig bearbeiten zu können, ohne daß besondere Spannkraften zum Halten der beiden Bauteile notwendig werden. Die entstehenden Haltekräfte sind jedoch ausreichend klein, um mit geringen Kräften ohne Beschädigung der Trennfuge die beiden Teile trennen zu können. Weiterhin ist somit eine montagerichtige Trennfuge vorhanden, die die gleiche bzw. sogar eine bessere Qualität aufweist wie spanend hergestellte Trennfugen, und durch exakte spiegelbildliche Unregelmäßigkeiten eine Selbstzentrierung der beiden Bauteile beinhaltet. Somit werden die Fertigungskosten gegenüber der nur spanenden Fertigung als auch gegenüber dem Cracken wesentlich reduziert.

Die Weiterbildung nach Anspruch 2 hat den Vorteil, daß die benötigten Befestigungsbohrungen zum Befestigen der beiden Bauteile ebenfalls einfach und leicht hergestellt werden können. Hierzu ist der erste Arbeitsschritt vorgesehen.

Da üblicherweise in das Lagerauge noch Lagerschalen eingesetzt werden, und diese hierfür Fixiertaschen benötigen, wird nach der Weiterbildung nach Anspruch 3 vorgeschlagen, diese Fixiertaschen ebenfalls im ersten Arbeitsschritt durchzuführen.

Wird das erfindungsgemäße Verfahren bei Pleuel für Brennkraftmaschinen angewendet, so ist es notwendig, dafür Sorge zu tragen, daß das Pleuel mit dem Lagerdeckel seitenrichtig montiert wird. Dies gilt auch für eine spätere Demontage und anschließende Montage. Hierzu können Zentrierungen verwendet werden, wie Anspruch 4 beschreibt. Diese werden nach einer Weiterbildung der Erfindung im zweiten Arbeitsschritt durchgeführt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher dargestellt.

Es stellen dar:

Fig. 1 ein Pleuel für eine Brennkraftmaschine nach dem ersten Arbeitsschritt;

Fig. 2 das Pleuel nach Fig. 1 nach dem zweiten Arbeitsschritt.

In Fig. 1 ist ein von den Abmessungen her handelsübliches Pleuel 1 für eine Brennkraftmaschine dargestellt. Es besteht aus dem großen Lagerauge 2 und dem kleinen Lagerauge 3. An dem kleinen Lagerauge 3 wird über einen Kolbenbolzen ein Kolben der Brennkraftmaschine befestigt. Das große Lagerauge 2 umschließt einen Zapfen einer Kurbelwelle. Verbunden sind die beiden Lageraugen 2 und 3 über den Schaft 4.

Während das kleine Pleuelauge 3 üblicherweise einteilig ausgebildet wird, wird das große Lagerauge 2 zweiteilig ausgeführt, um an einer Kurbelwelle montiert zu werden. Es besteht aus der an dem Pleuelschaft 4 angeformten Lagerhälfte 5 und dem Lagerdeckel 6.

Zur Aufnahme zweier in Fig. 1 nicht näher dargestellten Lagerschalen weist die Lagerhälfte 5 und der Lagerdeckel 6 Lagerfixiertaschen 7 auf. Weiterhin sind im Lagerdeckel 6 Durchgangsbohrungen 8 angeordnet, die in Gewindebohrungen 9 in der Lagerhälfte 5 münden. Hierüber wird der Lagerdeckel 6 an der Lagerhälfte 5 befestigt.

Das in Fig. 1 dargestellte Pleuel 1 besteht aus Sintermaterial. Es wird wie folgt hergestellt.

Ausgehend von fertiglegierten Pulvern wird auf einer Pulverpresse die Vorform des Pleuels hergestellt.

Anschließend werden die Vorformen gewogen und in mehrere Gewichtsklassen eingeteilt. Sodann gelangen diese Vorformen in den Sinterofen. Nach dem Verlassen des Sinterofens werden die Vorformen zum Schutz vor Entkohlung graphitisiert. Diese graphitisierten Vorformen werden dann unter Schutzgas auf Schmiedetemperatur erwärmt und in das vorgewärmte Schmiedewerkzeug eingebracht. Nach der Lehre der Erfindung geschieht das Herstellen der Vorformen und das Sintern getrennt für das Pleuel 1 ohne den Lagerdeckel 6. Dieser wird auf gleicher Art getrennt hergestellt. In das Schmiedewerkzeug wird dann der Lagerdeckel 6 an die Lagerhälfte 5 angesetzt und der Schmiedevorgang selbst vollzieht sich dann den dem komplettierten Pleuel 1. Hierdurch wird eine Trennfuge zwischen der Lagerhälfte und dem Lagerdeckel 6 erzielt, die denen mechanisch bearbeiteter entspricht. Nach dem Verlassen des Schmiedewerkzeuges wird das komplettierte Pleuel 1 abgekühlt und einer noch evtl. anfallenden mechanischen Bearbeitung unterzogen. Diese mechanische Bearbeitung besteht in der Regel darin, daß die beiden Lageraugen 2 und 3 nachgearbeitet werden zur Aufnahme von Lagerschalen bzw. Lagerhülsen. Hierbei entfällt eine Spannhilfe zum Halten der beiden Bauteile zueinander, da durch das gemeinsame Pulverschmieden ausreichend hohe Haltekräfte in der Trennfuge entstehen. Die so entstandene Trennfuge weist exakt spiegelbildliche Unregelmäßigkeiten auf, die auch im späteren Betrieb einem Verschieben der Bauteile gegeneinander entgegenwirkt. Ebenfalls wird das nunmehr fertig bearbeitete Pleuel 1 noch einsatzgehärtet oder auch vergütet — je nach Anwendungsfall.

In Fig. 2 ist das Pleuel 1 dargestellt, wie es während des Schmiedevorganges im Schmiedewerkzeug angeordnet ist. Ergänzend zu Fig. 1 ist in Fig. 2 noch die Zentrierung 10 dargestellt, die während des Schmiedevorganges angebracht werden kann. Diese Zentrierung 10 hat die Aufgabe, eine lagegenaue Montage des Lagerdeckels zur Lagerhälfte 5 zusätzlich sicherzustellen.

Der Vorteil der Pulverschmiedeteile gegenüber gesenkgeschmiedeten Teilen besteht darin, daß pulverschmiedete Teile wegen des Fehlens einer ausgeprägten Verzugsrichtung in ihren mechanischen Eigenschaften isotrop sind. Für Pleuelstangen an Brennkraftmaschinen bedeutet das, daß die Lebensdauer eines pulverschmiedeten Pleuels die eines konventionell hergestellten Pleuels übertrifft.

Geeignete Materialzusammensetzungen von Sinterschmiedestählen zeigt die folgende Tabelle.

Kurz- Bezeichnung	C <sup>1)</sup> in %	Mn in %	Cr in %	Ni in %	Mo in %	S in %
A	0,2—0,6	0,2—0,3	< 0,1	1,8—2,0	0,5—0,6	< 0,02
B	0,2—0,6	0,3—0,4	0,15—0,25	0,25—0,40	0,3—0,4	< 0,025

<sup>1)</sup> Der Kohlenstoffgehalt wird nach der jeweiligen Anforderung so dosiert, daß der Stahl einsatzgehärtet oder auch vergütet werden kann.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Bauteilen mit geteiltem Lagerauge, insbesondere Pleuel für Brennkraftmaschinen, deren Formgebung durch Sintern geschieht, dadurch gekennzeichnet, daß die das Lagerauge bildenden Bauteile getrennt vorgepreßt und gesintert werden und anschließend unter Bildung des Lagerauges in eine Kalibrierform gelegt und nachgepreßt (kalibriert) werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsbohrungen für die beiden, das Lagerauge bildenden Bauteile während des Vorpressens oder Sinters erzeugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Fixiertaschen für in das Lagerauge einzusetzende Lagerschalen während des Vorpressens oder Sinters erzeugt werden.
4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zentriermarke für die Montage der beiden Bauteile während des Nachpressens (Nachkalibrierens) erzeugt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

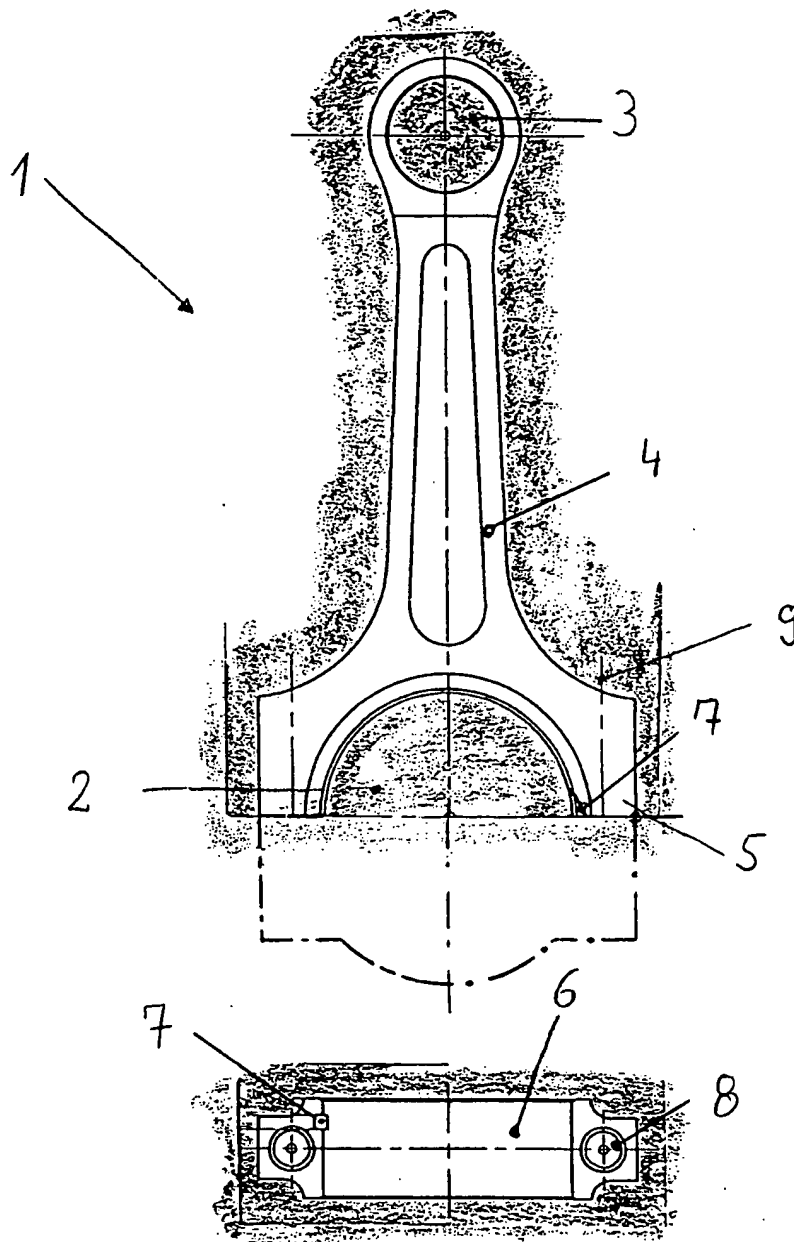


Fig. 1

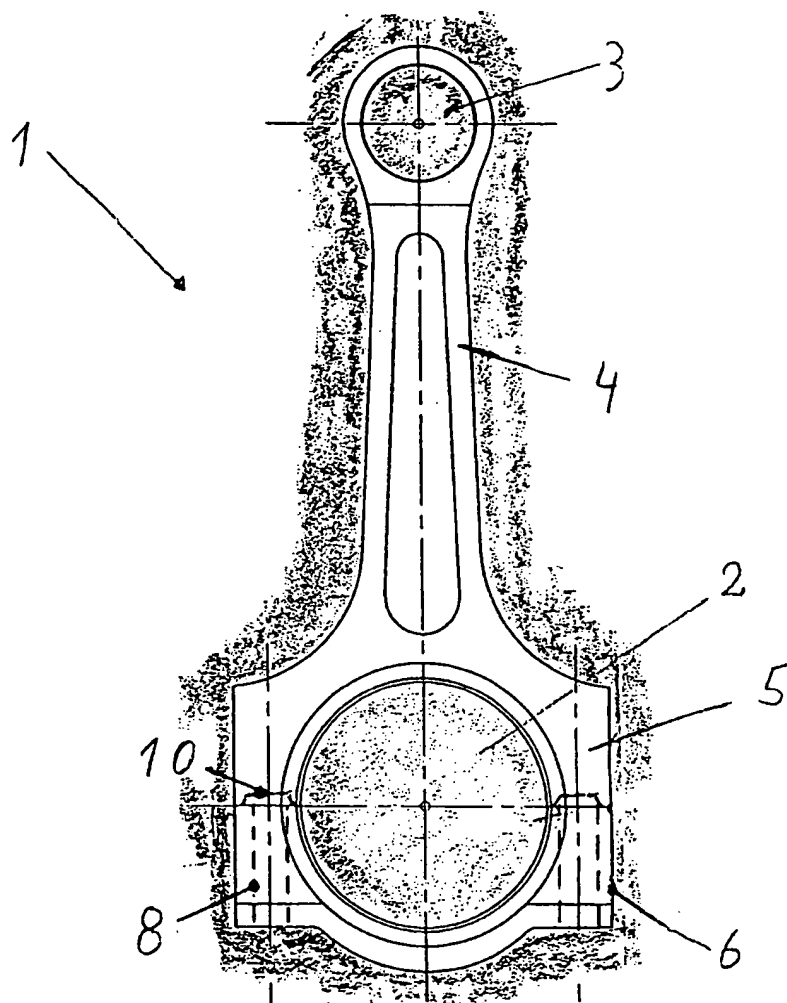


Fig. 2